

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-235075

(43)Date of publication of application : 05.09.1995

(51)Int.Cl.

G11B 7/135

G02B 5/18

(21)Application number : 06-025372

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 23.02.1994

(72)Inventor : HOTTA TAKESHI
MORITA HIDEAKI
SEGAWA TOSHIICHI

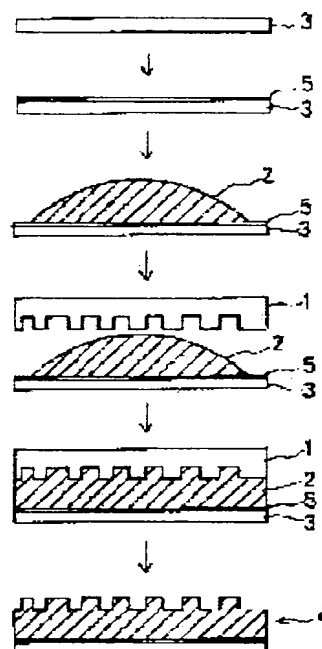
(54) DIFFRACTION GRATING FOR OPTICAL HEAD AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a diffraction grating for optical head for which minute dimensional control and mass-duplication are possible and is excellent in weather resistance.

CONSTITUTION: This diffraction grating is a diffraction grating 4 for optical head which divides an incident beam into about zero order and \pm first order diffracted beam in order to read information recorded on a track of a recording medium and to execute a tracking of the track and a repetitive relief pattern consisting of a UV curing type resin 2 and having a rectangular section is provided on a transparent substrate 3. Further, a silane coupling layer 5 is provided between the transparent substrate 3 and the UV curing type resin 2. By 2P

(PhotoPolymerization) method the diffraction grating is manufactured by duplicating a stamper 1 made by duplicating a resist pattern manufactured by exposing a chromium mask.





特開平 7 - 2 3 5 0 7 5

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 9 月 5 日

特許庁長官

識別記号

特許庁整理番号

F 1

技術表示箇所

0118 0.186

A 1047-ED

0005 6/18

審査請求 未請求 請求項の数 1 (C 1) (全 1 1 頁)

(21) 出願番号 特願 6 - 2 5 3 7 2
(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 2 月 2 3 日

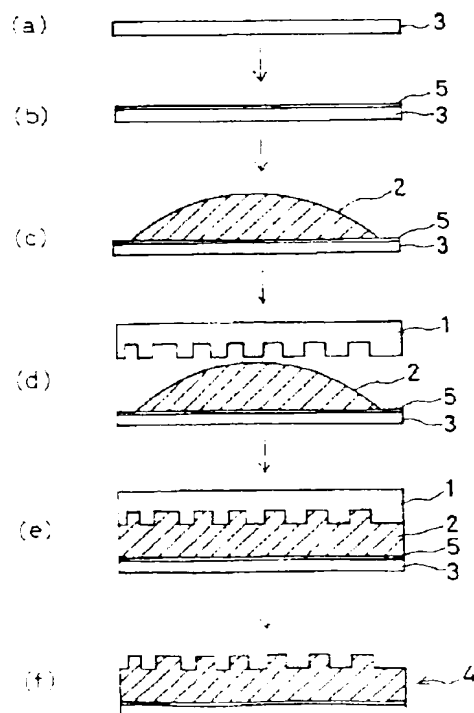
(71) 出願人 000002397
大日本印刷株式会社
東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号
(72) 発明者 堀田 豪
東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号大
日本印刷株式会社内
(72) 発明者 森田 英明
東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号大
日本印刷株式会社内
(72) 発明者 瀬川 敏一
東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号大
日本印刷株式会社内
(74) 代理人 弁理士 荻原 弘 (外 7 名)

(54) 【発明の名称】 光ヘッド用回折格子とその作製方法

(57) 【要約】

【目的】 微細なで法制御が可能で、大量複製が可能で、かつ、耐候性が優れている光ヘッド用回折格子とその作製方法。

【構成】 記録媒体のトラックに記録された情報を読み取りかつそのトラックをトラックングをするために、入射光をほぼ 0 次光及び ± 1 次回折光に分割するための光ヘッド用回折格子 4 であって、透明基板 3 上に紫外線硬化型樹脂 2 からなる断面矩形状の繰り返しレリーフパターンが設けられている回折格子であり、透明基板 3 と紫外線硬化型樹脂 2 の間にシランカップリング層 5 を有する。その作製は、クロムマスクを露光して作製したレジストパターンを複製してなるスタンパ 1 を R P (Roll-to-roll Replication) 法で複製して作製する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録媒体のトラックに記録された情報を読み取りかつそのトラックをトラックングをするために、入射光をほぼ0次光及び±1次回折光に分割するための光ヘッド用回折格子において、透明基板上に電離性放射線硬化型樹脂からなる断面矩形状の繰り返しリリーフパターンが設けられていることを特徴とする光ヘッド用回折格子。

【請求項2】 前記電離性放射線硬化型樹脂がポリゴニマチリアクリレート、ジシクロペンチニリアクリレート、ノービニルピコリド、ラジカル発生剤からなることを特徴とする請求項1記載の光ヘッド用回折格子。

【請求項3】 前記透明基板と前記電離性放射線硬化型樹脂の間にシランカップリング層を有することを特徴とする請求項1又は2記載の光ヘッド用回折格子。

【請求項4】 780nmの入射光に対する0次光強度が60%から70%、プラス及びマイナス1次回折光強度がそれぞれ10%から15%の範囲にあることを特徴とする請求項1から3の何れか1項記載の光ヘッド用回折格子。

【請求項5】 633nmの入射光に対する0次光強度が50%から60%、プラス及びマイナス1次回折光強度がそれぞれ15%から20%の範囲にあることを特徴とする請求項1から3の何れか1項記載の光ヘッド用回折格子。

【請求項6】 リリーフパターンの繰り返しピッチが2.5μmから3.5μmの範囲にあることを特徴とする請求項1から5の何れか1項記載の光ヘッド用回折格子。

【請求項7】 リリーフパターンの溝の深さが350nm以下で、前記電離性放射線硬化型樹脂の屈折率が1.45以上であることを特徴とする請求項1から6の何れか1項記載の光ヘッド用回折格子。

【請求項8】 記録媒体のトラックに記録された情報を読み取りかつそのトラックをトラックングをするために、入射光をほぼ0次光及び±1次回折光に分割するための光ヘッド用回折格子の作製方法において、電子線で描画・現像・エッチングして作製されたクロムマスクと、透明基板上に所望の膜厚の感光レジスト層を塗布したものとを密着し、前記クロムマスクの裏面から露光光を照射し、次いで前記感光レジスト層を現像して所望の溝深さを有する複製用原版を作製し、この複製用原版を複製して断面矩形状の繰り返しリリーフパターンからなる回折格子を作製することを特徴とする光ヘッド用回折格子の作製方法。

【請求項9】 前記複製用原版に電離性放射線硬化型樹脂、プラスチック基板を順次積層し、電離性放射線を前記電離性放射線硬化型樹脂に照射してプラスチック原版を作製し、このプラスチック原版を複製して断面矩形状の繰り返しリリーフパターンからなる回折格子を作製することを特徴とする請求項8記載の光ヘッド用回折格子

の作製方法。

【請求項10】 前記プラスチック原版に電離性放射線硬化型樹脂、プラスチック基板を順次積層し、電離性放射線を前記電離性放射線硬化型樹脂に照射して別のプラスチック原版又は断面矩形状の繰り返しリリーフパターンからなる回折格子を作製することを特徴とする請求項9記載の光ヘッド用回折格子の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【産業上の利用分野】本発明は、光ヘッド用回折格子とその作製方法に関し、特に、コンパクトディスク、光カード、光ディスク、光磁気ディスク等を使用される光ピックアップや光ヘッドの部品であって、回折により入射ビームを3つのビームに分割する回折格子に関する。

【0002】

【従来の技術】図1は、従来公知の、光ヘッドの部品として回折格子Gを用い、レーザダイオードSからの入射光を0次光及び±1次光の3ビームBに分割する3ビーム方式のトラックングシステムの原理図であり、回折格子Gにより微小角で分割された3ビームBは、対物レンズLを通してディスクD上にトラックを横切る方向に微小間隔で隣接する3ビームスポットSPを結像し、その3スポットSPの像を対物レンズL、ビームスプリッタBSを経て3つの検出部を持つフォトダイオードPD上に結像し、両側のスポット像の強度から媒体Dのトラックングを行うものである。

20 【0003】このような3ビームトラックング法に用いられる回折格子としては、0次光と1次回折光との分離角は、波長780nmにおいて、1、8°程度以下が要求され、それを回折格子のピッチに換算すると、回折の式から2.5μm程度以上になる。このような格子間隔の広い回折格子の作製方法として、以下の方法が提示されているが、何れも下記のような欠点を有する。

【0004】特開昭61-289544号のものは、全型の機械的加工、紫外線硬化型樹脂での複製を行うものであるが、全型作製が高価で、全型に傷が付くと、再作製しなければならず、同様の価格が必要になる。また、全型の機械加工の際、溝深さの制御が難しく、回折効率の有効範囲が狭い場合には不適な方法である。

40 【0005】また、特開昭63-191325号のものは、ホログラフ方式で露光で原版作製をするものであるが、2光束干渉法で記録できるピッチは最大0.4μm程度に限界であり、ピッチが2.5μmを超えるものが要求される3ビームトラックング方式用の回折格子の作製が困難である。例えば、2光束間の角度をθ、ピッチをp、波長をλとすると

$$p = \lambda / (\sin \theta_1 + \sin \theta_2)$$

であり、0.4μmピッチの場合、θを1、2°にする必要があるが、これを制御するのは困難である。実際に干渉し難いし、θが0、1°ずつれても、ピッチはが2.5μm

受わってしまい、また、感光材料として用いられるレジストは、値が高いため、半導体回路の制御が困難である。

【0006】さらに、特開昭63-191926号のものには、基板をレジストコートし、そして回折格子を刻むものである。しかし、レジストコート照射は施すことが難しく、小さく基板にレジストコートできない。レジストコート後の面が荒れて平滑にならなく、工程のサイクル、時間が長い等の問題がある。

【0007】また、特開平一〇〇〇〇〇1号のものは、金型を機械的加工で作製して、それをD.P. (PhotoPolymerization) 法で複製するものである。しかし、金型作製が高価で、金型に傷が付くと、再作製しなければならず、同様の症例が必要になる。また、金型の機械加工の際、溝深目の制御が難しく、回折効率の有効範囲が狭い場合には不適な方法である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記のように、一般に知られている3ビーム法でラッキング方式に用いられる光コッド用回折格子の問題点を踏まえて、簡便な法制御ができ、再作製しやすい原版を作製し、D.P.法により容易に大量複製し、得られた複製品の耐候性が優れている回折格子とその作製方法を見出して完成されたものであり、したがって、本発明の目的は、簡便な法制御が可能で、大量複製が可能で、かつ、耐候性が優れている光コッド用回折格子とその作製方法を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明の光コッド用回折格子とその作製方法について、以下に詳しく説明する。コンピュータグラフィック等の光記録媒体のラッキングを3ビーム法で行う場合、図1に示すように、光源からの光が回折格子により3次光及び ± 1 次回折光の3つのビームが互に微小角をなして分割され、対物レンズを通してガラス基板のレーザを横切る方向に微小間隔で隣接する3ビームスポットを結像し、その各スポットの像を対物レンズと、ビームスプリッターを経て3つの検出部を持つフォトダイオードPと上に結像し、両側のスポット像の強度から媒体上のラッキングを行うものである。

【0010】この場合、回折格子Gのピッチは、波長 λ より短い光を用いる場合、 $2.5 \sim 3.5 \mu m$ 、0次光と1次回折光の分離角は $1/5 \sim 1/3$ の程度が必要で、かつ、0次光と ± 1 次回折光、 ± 1 次回折光の強度比は $1/2 \sim 1/3$ の程度が好ましい。0次光と ± 1 次回折光全体の比は $1/2 \sim 1/3$ 。

【0011】このように分離角が小さく、かつ、分離角が精密な回折格子は、従来のような原板用金型の機械的加工、コンピュータグラフィックによる原板作製、基板レジストコートでレジストコートによる加工等によって作製する

4

ことは困難であり、後記するような本発明の作製方法により安定的に複製できることを見出した。

【0012】そして、上記のような考えを考慮し、例えば波長 7800 \AA の赤外線レーザでラッキングを行うために、図2図1、4と ± 1 、 ± 3 、好ましくは $1/4 \sim 1/3$ の材料で、溝深さが $200 \sim 300 \text{ \AA}$ 、好ましくは $250 \sim 300 \text{ \AA}$ の回折格子を作製し、 $5 \sim 1$ に近い効率の1次回折光を得ることに成功した。

【0013】回折格子媒質に回折率を n とすると、断面が矩形の場合、 ± 1 次回折光又は ± 1 次回折光の強度 I は $(\sin \pi \cdot \text{ピッチ} \cdot \text{波長} \cdot \text{厚さ})^2 / 4 \pi^2$ となるので、回折率が小さいと、レーザの深さが深くなり、後記の複製をするとき、レーザの欠けが生じるので、ピッチ λ の線での回折率 n が $1/4 \sim 1/5$ 以上であることが望ましい。レーザの深さは、計算から $1/2$ から $1/3$ となることが分かった。また、そのピッチに対するレーザ凸部の幅の比(ピッチ/凸部幅)については、回折効率を制御する点から、 $0.4 \sim 0.6$ の範囲にあることが望ましく、 0.5 とした。なお、ピッチ/凸部幅は、断面を作製し、電子顕微鏡等で観察することにより測定できる。

【0014】さらに、レーザ凸部の断面は、回折効率の制御から、矩形であるが、又は、その側面の垂直法線からの傾き角が 5° 以内であることが望ましい。それ以上になると、断面がターゲが凸形になり、所望の回折効率制御が難しくなる。

【0015】具体的な回折効率については、例えば波長 7800 \AA より20%以上の光が $60 \sim 70\%$ 、 ± 1 次回折光(及び、 ± 1 次回折光)が $1/4 \sim 1/5$ であることが望ましく、0次光強度が70%を超えると、1次回折光強度が10%未満になり、1次回折光に対する0次光の強度が大きくなりすぎ、レーザ位置検出が困難になる。また、0次光が70%未満で1次回折光が10%以上の場合も、ラッキングが困難になる。なお、これらの回折率は、可視の波長と300nmの光においては、0次光が $60 \sim 70\%$ 、 ± 1 次回折光が $1/4 \sim 1/5$ 、 ± 3 次回折光が $1/10 \sim 1/20$ の間に相当する。ここで、0次光、 ± 1 次回折光、 ± 3 次回折光の強度割合を計算しても $1/2$ にならないのは、側面回折光及び反射光があるためである。また、レーザ面の平滑度に関しては、 $3 \mu m$ 以下であることが望ましく、それより大きいと、回折効率に乱れが生じ、ラッキング位置検出が困難になる。

【0016】次に、図3の工程図を参照して、このような本発明の回折格子について説明する。本発明の回折格子は、表面に所望の矩形断面の凹凸、レーザ模様を有

30

40

50

するスタンパ1とガラス基板3との間に液状の紫外線又は電子線硬化性樹脂組成物2を充填し、上記硬化性樹脂組成物2を基板3側又はスタンパ1側から紫外線又は電子線を照射して硬化させた後、上記スタンパ1を剥離させてなる成形品4であって、上記硬化性樹脂組成物2が、一部あるいは全部が極性の強いモノマー、オリゴマーあるいは光開始剤等からなっていることを特徴とする。

【0017】本発明において、紫外線により樹脂2を硬化させる場合は、基板3又はスタンパ1の何れか一方が透明で紫外線を透過させるものであればよい。電子線により硬化させる場合は、何れも透過性である必要はない。スタンパ1は、ニッケルスタンパでも後記する樹脂スタンパ（プラスチック原版）でもよい。

【0018】基板3に用いるガラスとしては、ソーダガラス、石英ガラス、硼硅酸ガラス、クラウンガラス等がよく、厚みには依存しないが、薄すぎると、スタンパ1との剥離時に割れることが多いため、0.5mm以上の

オリゴエステルアクリレート 東亜合成(株)製 アロニックスM-6300

$T_g = 44^\circ\text{C}$

オリゴエステルアクリレート 東亜合成(株)製 アロニックスM-8030

$T_g = 41^\circ\text{C}$

オリゴエステルアクリレート 東亜合成(株)製 アロニックスM-8060

$T_g = 45^\circ\text{C}$

等が好適に使用できる。

【0021】光開始剤としては、一般に市販されているものでよく、例えば、以下のものがある。

【0022】ベンジル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾフェノン、ベンジルジメチルケタール、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、テトラ(2-プロピルパーオキシカルボニル)ベンゾフェノン。

【0023】また、ガラス3と上記電離性放射線硬化性組成物の層2との密着性をさらに向上させるために、シランカップリング剤を用いることが望ましい。このシランカップリング剤としては、ジニルシラン、アクリルシラン、エポキシシラン、アミノシラン等があり、中でも、アクリルシランが好ましい。アクリルシランはアクリル基を有しているため、電離性放射線硬化性組成物のアクリル部と密着しやすい。例えば、メースタクリロキシプロピルトリメトキシシランが好ましい。

【0024】これらシランカップリング剤をイソプロピルアルコール等の溶媒に、1から2wt%程度、好ましくは、0.1～0.5wt%で希釈し、スピンコートマシン、ディップコートマシン等により薄膜(数～数十μm)を形成し、110～150℃で30～60分の加熱処理してガラス3と密着させる。

【0025】このシランカップリング層上に、図2の成形法により、上記電離性放射線硬化性樹脂組成物層を形

厚さが好ましい。

【0019】本発明に用いられる樹脂2としては、一般的な紫外線硬化型、電子線硬化型樹脂(モノマー、オリゴマーあるいは光開始剤からなる。)に極性が強く、低粘度であるN-ビニル-2-ピリリド、テトラヒドロフルフルルアクリレート、テトラヒドロフルフルルメタクリレート等を添加したもの、あるいは、樹脂全体が上記の極性が強い樹脂からなるものがある。その際、樹脂2は低粘度である方が気泡が混入し難く、欠陥率が低く、歩留りの高い複製ができるので好ましい。また、樹脂2の成形後の厚さは、5μm～30μmの範囲になるのが好ましい。この厚さが5μmより薄いと、極低粘度の樹脂が必要になるが、粘度が低すぎると、上記のような複製が困難になる。一方、厚さが30μmより厚いと、樹脂の硬化収縮が大きくなり、複製品の寸法制御が困難になる。

【0020】また、オリゴマーとしてはガラス転移温度 T_g が40℃以上と高いものが望ましく、例えば、

成すると、耐熱、耐湿度、サイクルテストによって剥離しないガラスを基板とする良好な回折格子4が得られる。

【0026】次に、図2のスタンパ1の1つの作製方法について説明する。この作製法はスタンパを複製して形成する方法であり、回折格子を複製する際に、例えば泡等の異物が混入しても押し出して除去できるように、レジストリリーフパターン版から複製する基板としてアクリル板等のフレキシブルな材質を用い、欠陥のない回折格子パターン1の複製を可能にしたことを特徴とするものである。

【0027】図3は本発明のこの複製方法を説明するためのものであり、図3(a)において、電子線描画によりガラス等の基板8上に回折格子パターン3.5が形成されたクロムマスク8.4とガラス基板8.1上にボジ型レジスト層8.2が形成された乾板8.3を対向配置し、クロムマスク8.4側から紫外線(UV光)3.6で露光すると、パターン3.5の領域を除いてボジ型レジストが露光され、現像すると露光部分が除かれて、図3(b)に示すようにガラス基板8.1上にリリーフパターン3.7が形成され、クロムマスク8.4の複製が行われる。もちろん、ボジ型レジストを使用することも可能である。ここで、ボジ型レジストを層8.2をスピンコートで膜厚制御することによって、所望の溝深さの回折格子が得られる。350nm以下の膜厚にするには、粒度100nm以下、スピナー回転数1000rpm以上で条件出しする。

【0023】次に、図3（b）に示すように、複製した版（原版）とアクリル基板85上に紫外線硬化性樹脂89を滴下したものを対向配置し、アクリル基板85側からUV光86により露光する。この際、アクリル基板85上には有効領域外に離型層91を塗布しておく。なお、紫外線硬化性樹脂89を滴下する際、この中に泡92等が混入するが、原版とアクリル基板85とを密着させる際、アクリル基板85はマスキング板であるため、破線で示すように反らせながら中央部から密着させることにより、押し出して除去することができる。そして、UV光86により紫外線硬化性樹脂89がパターン状に硬化し、両者を剥離する際、図3（c）に示すように、アクリル基板85がマスキング板であると共に、離型層91が塗布されているため、アクリル基板85を反らせながら容易に剥離することができ、このようにして複製したものを図1のマトリクス1として用いる。また、離型層91上の樹脂91は粘着テープ等で容易に除去でき、樹脂の端部を滑らかにすることができる。

【0024】次に、マスキングアクリル基板を原版として再度複製してマトリクス1を形成する例について、図4により説明する。図4（a）は図3の対向配置露光をしない場合の例であり、例えばガラス基板等の上に電子線描画により回折格子パターン88を有するクロムマスク84を形成し、この上にレジスト87を積層する。すなわち、クロムマスク84は、通常、クロムの蒸着等により形成するため、せいぜい0.1μmの厚程度しか得られず、本発明の回折格子において必要なり、かかる0.4μm程度のレジストを得るために、上にレジスト87を載せ、基板側からUV光86を照射することにより所定の厚みを持ったレジストパターンを形成する。次に、これを原版として用い、図5で示した方法によりアクリル基板85上にレジストパターン87を形成した版M1を得る（図4（b））。さらに、この版M1を原版とし、図4（c）に示すように、同様にマスキングな基板上に紫外線硬化性樹脂からなるパターンが形成された複製の版M2を形成し、さらに、このM2を原版として同様に図4（e）に示すような複製の版M3を形成する。こうして形成した版M3を図1のマトリクス1として用いて、ガラス基板85上の樹脂層91からなる回折格子（ター）を複製して、最終製品を作製する。

【0025】このように、基板がガラスであるレジストパターン原版から、順次M1、M2、M3のようにマスキングな基板上にパターンが形成された版を複製してこれを原版とし、ガラス基板を有する回折格子を複製することにより、例えば版M3の場合、使用できなくなった場合にも、版M2を原版とすればよい。また、版M2が使用できなくなった場合でも、版M1を使用すればよいので、原版に耐減がなくなった時に、新たに一番最初のレジストパターン版から複製する必要がないため、手間が省け、コストを低減とし、量産化に対応する

ことが可能である。

【0026】このようにマスキングな基板を用いたレジスト版からの複製に際し、図4に示すように、複製用基板100を複製したい有効域101の寸法よりも大きくし、この有効域101に接着層を塗布すると共に、有効域102には離型剤を塗布し、これに原版103を密着させ、紫外線露光により樹脂を硬化させて両者を剥離する。このとき有効域101から樹脂104がはみ出しても有効域102には離型剤が塗布されているため、複製用基板100と原版103を容易に剥離することかでき、また、はみ出した樹脂104は離型剤が塗布されているためエアを吹き飛ばすだけで容易に除去することができる。また、原版103側においても、はみ出した樹脂104の付着が比較的少ないですむ。なお、有効域102への離型剤は塗布しなくても、有効域101のみに接着層を塗布しておけば、接着層の塗布されていない有効域102には樹脂はほとんど付着しないので、有効域102に接着層塗布のみで対応することも可能である。

【0027】また、図6に示すように、樹脂製原版（ガラス製の原版）105のパターン部である有効域106を除く領域107に離型剤を塗布し、複製用基板108の全面に接着層を塗布して未硬化の樹脂を介在させてラミネートするようにしてもよい。紫外線露光により樹脂を硬化させて両者を剥離すると、原版のはみ出し樹脂109はエアを吹き飛ばすだけで容易に剥離することができ、無欠陥の原版として複数回の複製に供することができ、また、複製品の方は全面に接着剤処理をしてあるためパターンに相当する部分は欠陥なく複製することが可能である。

【0028】また、図7に示すように、樹脂製原版を使用して複数回複製した後、複製原版として使用した版100を、スピナーコーティング台110にセットし、IPA（イソプロピルアルコール）洗浄液1：1で洗浄すると、作業中に混入した異物を除去でき、また原版から複製品を剥離する力を小さくすることができる。すなわち、離型剤塗布の代わりに複製原版である版100をパターン側の面を裏側にしてスピナーコーティング台110にセットし、例えば第1回目には700rpmで10秒間、第2回目は1500rpmで3秒間回転し、その最初の数秒間1PA1：1を滴下し続け、続く数秒間1PA1：1を滴下しながら回転せると表面に付着している樹脂残りやゴミ等の異物を除去することができる。その後、1PA1：1の滴下を止め、そのまま回転を続ければ、1PA1：1を飛ばすことができる。

【0029】なお、上記説明においては、紫外線硬化性樹脂を用いる場合について説明したが、電子線硬化性樹脂を用い、電子線を照射して硬化する場合にも適用可能であることは言うまでもない。

【0030】ところで、以上に述べたようなレジスト型

の回折格子は1個が数mm角程度とサイズが小さいため、5インチ程度のガラスに多面付けし、ダイシングソーにより断裁する。このレリーフパターンに断裁線を設ける方法は、従来、パターンを多面付けした後、位置合わせ等をして印刷等により形成している。このような方法では、パターンの形成と断裁線の形成とを2工程で行わなければならない。またパターンに対しての断裁線の位置合わせが困難な作業となる。さらに、断裁線のみ形成では、複製後で断裁前に製品の検査を行う場合に、断裁後の欠陥品の特定が困難である。

【0036】本発明においては、レリーフパターン作製時にパターンと同一面上に断裁線及びシリアル番号等の識別記号を形成する。レリーフパターンと同一面に形成される断裁線及びシリアル番号等は、周囲に比して凸または凹部分、あるいは、断裁線及びシリアル番号等の部分が粗面でその周囲を鏡面又は断裁線及びシリアル番号等の部分が鏡面で周囲を粗面とすることにより形成される。こうすると、一度パターン形成を行った後、そのパターンに対しての位置合わせを行いながら印刷により断裁線等を形成するという2工程ではなく、パターンの作製時にパターンと同一面上に断裁線及びシリアル番号等を同時に形成して、1回の工程でパターン形成と同時に断裁線等を形成でき、位置合わせが不要で、かつ正確な位置に形成することができ、かつ、断裁後に欠陥品の特定が容易になる。

【0037】以上の説明から明らかなように、本発明の回折格子は、入射した光線を分割し、0次光と+1次回折光、-1次回折光の3ビームにより媒体のトラッキングをするものであり(図1)、ガラス基板、回折格子のレリーフパターンを表面に有する放射線硬化性樹脂硬化物層、ガラス基板と放射線硬化性樹脂硬化物層との間に設けられたシランカップリング層とからなることを特徴とするものである。

【0038】この場合、回折格子の溝深さは230nmから350nmであることが、放射線硬化性樹脂硬化物層は5μmから30μmの厚さを有することが望ましい。さらに、放射線硬化性樹脂硬化物層のナトリウムのは線での屈折率が1.45以上であることが望ましい。また、レリーフパターンのレリーフの深さは、スピンコート法で塗布する際のマスク厚を制御することで、所望の溝深さが得られる。

【0039】以上の説明から明らかなように、本発明の光ヘッド用回折格子は、記録媒体のトラックに記録された情報を読み取りかつそのトラックをトラッキングをするために、入射光をほぼ0次光及び±1次回折光に分割するための光ヘッド用回折格子において、透明基板上に電離性放射線硬化型樹脂からなる断面矩形状の繰り返しレリーフパターンが設けられていることを特徴とするものである。

【0040】この場合、電離性放射線硬化型樹脂とし

て、ポリゴエステルアクリレート、ジシクロペンチエニルアクリレート、N-ビニルピロリドン、ラジカル発生剤からなるものを用いることができる。

【0041】さらに、透明基板と電離性放射線硬化型樹脂の間にシランカップリング層を設けることが望ましい。

【0042】そして、この回折格子は、730nmの入射光に対する0次光強度が60%から70%、プラス及びマイナス1次回折光強度がそれぞれ10%から15%の範囲にあることが望ましく、633nmの入射光に対する0次光強度が50%から60%、プラス及びマイナス1次回折光強度がそれぞれ15%から20%の範囲にあることが望ましい。

【0043】さらに、レリーフパターンの繰り返しピッチが2.5μmから3.5μmの範囲にあることが望ましく、レリーフパターンの溝の深さが350nm以下で、電離性放射線硬化型樹脂の屈折率が1.45以上であることが望ましい。

【0044】また、本発明の光ヘッド用回折格子の作製方法は、記録媒体のトラックに記録された情報を読み取りかつそのトラックをトラッキングをするために、入射光をほぼ0次光及び±1次回折光に分割するための光ヘッド用回折格子の作製方法において、電子線で描画・現像・エッチングして作製されたクロムマスクと、透明基板上に所望の膜厚の感光レジスト層を塗布したものとを密着し、前記クロムマスクの裏面から露光光を照射し、次いで前記感光レジスト層を現像して所望の溝深さを有する複製用原版を作製し、この複製用原版を複製して断面矩形状の繰り返しレリーフパターンからなる回折格子を作製することを特徴とする方法である。

【0045】この場合、複製用原版に電離性放射線硬化型樹脂、プラスチック基板を順次積層し、電離性放射線を電離性放射線硬化型樹脂に照射してプラスチック原版を作製し、このプラスチック原版を複製して断面矩形状の繰り返しレリーフパターンからなる回折格子を作製することができる。

【0046】また、このプラスチック原版に電離性放射線硬化型樹脂、プラスチック基板を順次積層し、電離性放射線を電離性放射線硬化型樹脂に照射して別のプラスチックの原版又は断面矩形状の繰り返しレリーフパターンからなる回折格子を作製することもできる。

【0047】

【作用】本発明においては、ガラス等の透明基板、回折格子のレリーフパターンを表面に有する放射線硬化性樹脂硬化物層、透明基板と放射線硬化性樹脂硬化物層との間に設けられたシランカップリング層からなるもので、温度変化、湿度変化等の環境変化によっても容易に剥離せず変質もしない良好な光ヘッド用回折格子が得られる。

【0048】また、その製造を、電子線描画し、レジスト現像して形成されたレジストレリーフパターンを原版

とし、その形状を放射線硬化樹脂の硬化により基板上に型取りして複製型とする。又は、その複製型をさらに型取りして複製型とし、さらに別の放射線硬化樹脂で成形、その樹脂が硬化処理した際の基板上にその複製型の複製をすることにより得られ、温度変化、湿度変化等の環境変化によっても容易に剥離せず変質もしない良好な凹凸型用屈折格子を容易に任意に多量に製造することができ、

【0004】

【実施例】次に、本発明の凹凸型用屈折格子及びその製造方法の実施例と比較例について説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0005】「実施例1」まず、クロムマスク作製として、電子線描画法でクロム板15mm、透明部15mmのサイズのマスクパターンを50°半角の領域に作製した。パターン内に1mm幅のクロムで断裁線を設けた。

【0006】次に、レジスト版作製として、図3に従ってレジスト版を作製した。ガラス基板81上に、東京応化工業（株）製のレジストCFPR-800、粘度6cPを300nm厚で塗布し、膜厚を0.30μmとした。続いて、クロムマスク84を密着し、クロムマスク84の背面からUVリターで500mJ/cm²露光した。東京応化工業（株）製のMD-3で現像し、レジスト版とした。格子の溝深さは0.30μmであった。

【0007】次に、プラチナコート版作製として、日東樹脂（株）製のプラチナ板（厚さ1mm）の周辺部を離型処理、中央部を易接着処理した。次いで、その上に紫外線硬化性樹脂301-X（エー・ダブリュー・ケック社製）とレジスト版を順次重ねて、UVリターで1.5mJ/cm²露光した。樹脂の屈折格子パターンが付いたプラチナ板を剥離し、エタノールで洗浄し、残存するレジスト材料を除去した。

【0008】次に、版M2、M3の作製として、プラチナコート版には301-Xと、同様の処理をしたプラチナ板を順次重ねて、UVリターで1.5mJ/cm²露光した。剥離して版M2とした。同様に、版M2から版M3を作製した。

【0009】次に、複製品作製として、M3から複製品を作製した。図1（a）に示すように、1.5mm厚、2mm角のガラス基板を基板8とし、この表面をエー・ダブリュー・ケック社製の「エタノール（信越シリコーン（株）製、XBMS-0）」で処理した。そのため、まず、XBMS-0をエタノールで溶解し、1時間攪拌して、そのものを溶液とした。次いで、ガラス基板8上に上記溶液を600nm厚で滴下して最初の乾燥、300℃で10分、次いで10分、600℃で乾燥しコートし、100℃で10分間クーリングして、ガラス8とXBMS-0を密着させ、図1（b）に示すよ

うな凹凸型用屈折格子が樹脂8を基板8上に形成した。

【0010】次に、1-ビニル-2-ピロリドン（0.5重量部）、ジエタニルエチルアミン（1.0重量部）を混合し、（株）製、（M-501）の重量部、（M-502）の重量部、（M-503）の重量部、（M-504）の重量部と含有する紫外線硬化性樹脂組成物（100重量部）を滴下し、図1（c）に示すように、図1（b）を逆さし、図1（c）に示すよ

うに、基板8の凹凸型用屈折格子が樹脂8上にこの組成物を塗布して塗布する。その上に図1（d）に示すように、屈折格子のパターンを有する版M3（1）を上から設置した。次いで、1kg/cm²の圧力でM3上に圧力を加え、図1（e）に示すように、組成物2をM3のパターン領域以上に広げた。さらに、超高圧水銀ランプの300nm波長線偏を基板8側から300mW/cm²で30秒間照射し、紫外線硬化性樹脂組成物2を硬化させた。

【0011】その後、クーラーからの風を当てながらM3を剥離後、図1（f）に示すようなガラス基板付きの良好な屈折格子4が得られた。同一マスクはM3から1時間300枚の同仕様の屈折格子4が得られた。

【0012】また、この屈折格子4は、60°で20°のサイクルテスト（10サイクル）、40°で、90%の耐熱テスト2000時間後も、変質や剥離のない密着の良好なものであった。溝深さが0.27μmで、750nmの波長光が70%、1次回折光が+、-共に11%で、可視の全波長で60%、33nmの波長光が53%、1次回折光が+、-共に16%のものが得られた。この屈折格子を用いて、コンパクトディスクのビーム追跡の精度が向上した。

【0013】「実施例2」実施例1と同様な硬化性樹脂組成物として、光開始剤である1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルエーテル（千代田化学工業（株）製、1と4）を含まない組成物3を用い、実施例1と同じ工程で、紫外線の代わりに電子線を10kGまで照射した。得られたガラス基板付きの屈折格子4は、実施例1で得られたものと同等程度の性質を有しており、良好な凹凸型用屈折格子ができた。

【0014】「比較例1」実施例1の硬化性樹脂組成物であって、その中に1-ビニル-2-ピロリドン、を含まないものからなる硬化物は、エタノールで処理したガラス基板にも密着せず、粘着テープ剥離テストで容易に剥離してしまった。

【0015】「比較例2」実施例1において、図1（a）の基板8表面に凹凸型用屈折格子を設ける工程を省き、以下実施例1と同様に複製したものは、硬化物質8がガラス基板8から容易に剥離してしまっ

【0016】「比較例3」実施例1の硬化性樹脂組成

物であって、オリゴマーであるオリゴエステルアクリレート（東亜合成（株）製 M-8060）の代わりに、オリゴエステルアクリレート（東亜合成（株）製 アロニックス M-6100、 $T_g = 29^\circ\text{C}$ ）を用いた場合は、 40°C 、90%の耐熱テスト後にパターン形状が劣化し、回折格子としての回折効率が激減し、トラッキングができなくなった。

【0062】（実施例 3）図 8（a）に示すように、フォトリジストとして東京応化（株）製 OFPR800 を用い、ガラス基板 81 上にスピナー法を用いて 1500 10 回転/分でレジ型フォトリジスト層 82 をコーティングしてレリーフフォトリジスト乾板 83 を作成した。次いで、干渉縞を濃淡 2 値化した回折格子パターン 85 が形成されたクロムマスク 84 を用意し、このマスクのクロムマスク面を乾板 83 に密着させて UV 光 86 を 40 mJ 照射した。この場合、クロムマスク 84 にはすでにクロムをエッチングすることにより断裁線及びシリアル番号相当部分 92 を形成しておく。

【0063】次いで、現像液として東京応化（株）製 NMD-3 を用いて露光済みの乾板の現像を行い、図 8 20 （b）に示すように、レリーフパターン 87 と断裁線及びシリアル番号 93 が一体化して同一面に形成された回折格子が得られた。なお、図 8（b）は断面図である。

【0064】（実施例 4）図 8（a）の場合と同様にして乾板 83 を作成し、図 9 に示すように、レリーフパターン 87 が形成されない有効領域外は粗面 95 にし、断裁線及びシリアル番号相当部分のみレジストのない鏡面にして断裁線及びシリアル番号 93 を形成した。なお、粗面の形成は、すりガラスを乾板 83 に密着させ、クロムマスクを使用して粗面にする領域にのみ V 光を照射して現像を行って形成した。断裁線及びシリアル番号の鏡面と粗面 95 の反射率の差により明確に断裁線及びシリアル番号 93 は識別できた。

【0065】（実施例 5）図 8（b）に示した版をレジスト原版とし、アクリル基板 88 に紫外線硬化性樹脂 89 を滴下して図 10（a）に示すように原版と対向させて密着させた。レジスト原版の密着によりフォトリジストパターンの部分は紫外線硬化性樹脂 89 が排除され、フォトリジストパターン間に紫外線硬化性樹脂 89 が満たされ、この状態でアクリル基板 88 から V 光を 450 mJ 照射した。次いで、アクリル基板 88 を図 3 の場合と同様にして剥離した後、再度 V 光を照射し、充分に樹脂を硬化させたところ、レリーフパターン 87 と断裁線及びシリアル番号 96 が一体化されて同一面に形成された回折格子が得られた（図 10（b））。

【0066】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の光ヘッド用回折格子及びその製造方法によると、回折格子を一ガラス基板と、回折格子のレリーフパターンを表面に有する放射線硬化性樹脂硬化物層と（ガラス基板

と放射線硬化性樹脂硬化物層との間に設けられたシランカップリング層とから構成し、その製造は、電子線描画し、レジスト現像して形成されたレジストレリーフパターンを原版とし、その形状を放射線硬化樹脂の硬化により基板上に型取りして複製型とするか、又は、その複製型をさらに型取りして複製型とし、さらに別の放射線硬化樹脂でシランカップリング剤処理したガラス基板上にその複製型の複製をすることにより行うので、温度変化、湿度変化等の環境変化によっても容易に剥離せず変質もせず、かつ、コンパクトディスク等の 3 ビーム法のトラッキングが確実にこなえる光ヘッド用回折格子が容易に得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】3 ビーム方式のトラッキングシステムの原理図である。

【図 2】本発明の光ヘッド用回折格子の製造工程を説明するための図である。

【図 3】本発明により複製によって樹脂スタンプを作製する方法を説明するための図である。

【図 4】樹脂製の版を原版とする例の説明図である。

【図 5】フレキシブルな基板を用いたレリーフ版からの複製を説明するための図である。

【図 6】フレキシブルな基板を用いたレリーフ版からの複製を説明するための図である。

【図 7】樹脂製原版の洗浄を説明するための図である。

【図 8】本発明による断裁線形成方法を説明するための図である。

【図 9】粗面と鏡面で断裁線を形成するようにした例を示す図である。

【図 10】断裁線形成方法の実施例を示す図である。

【符号の説明】

G …回折格子

S …レーザダイオード

B …3 ビーム

L …対物レンズ

D …ディスク

SP …3 ビームスポット

BS …ビームスプリッタ

PD …フォトダイオード

M1、M2、M3 …複製版

1 …スタンプ

2 …硬化性樹脂組成物

3 …ガラス基板

4 …回折格子

5 …シランカップリング剤層

81 …ガラス基板

82 …レジ型レジスト層

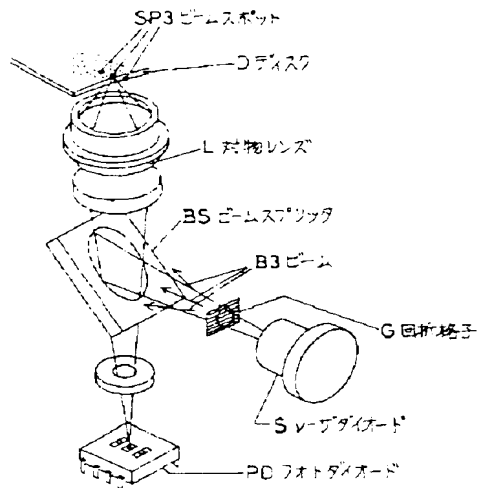
83 …乾板

84 …クロムマスク

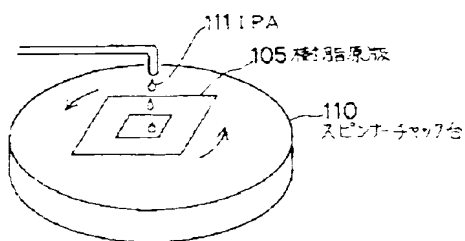
85 …回折格子パターン

- 90…紫外線
- 91…レジストパターン
- 92…紫外線硬化樹脂
- 93…紫外線硬化性樹脂
- 94…離型層
- 95…包
- 96…断裁線及びシリアル番号相当部分
- 97…断裁線及びシリアル番号
- 98…断面
- 99…断裁線及びシリアル番号
- 100…複製用基板

【図1】

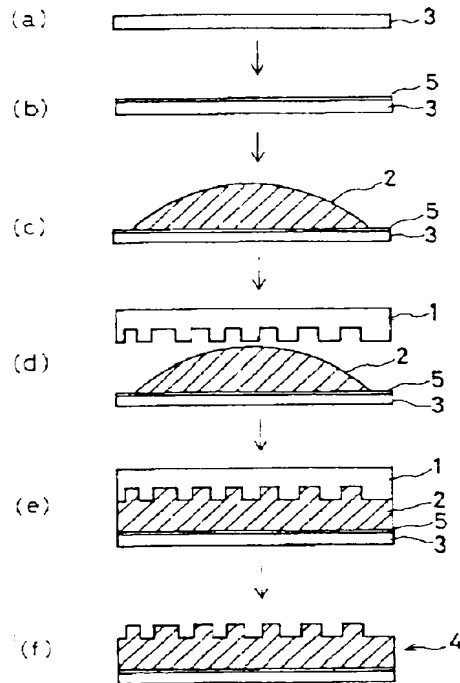


【図7】

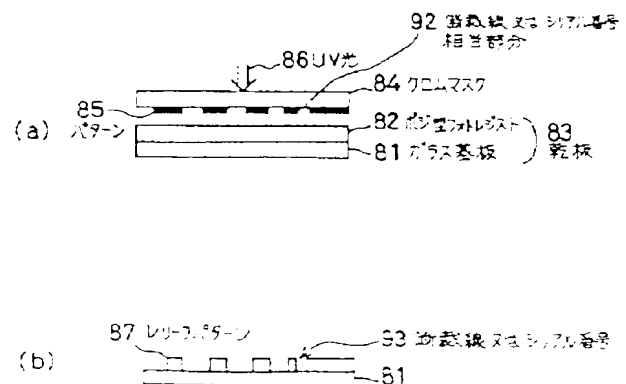


- 111…有効域
- 112…有効域外
- 113…原版
- 114…樹脂
- 115…樹脂製原版・プラスチック原版
- 116…有効域
- 117…有効域部
- 118…複製用基板
- 119…樹脂
- 120…スピンナーチャック台
- 121…IPA (イソプロピルアルコール) 洗浄液

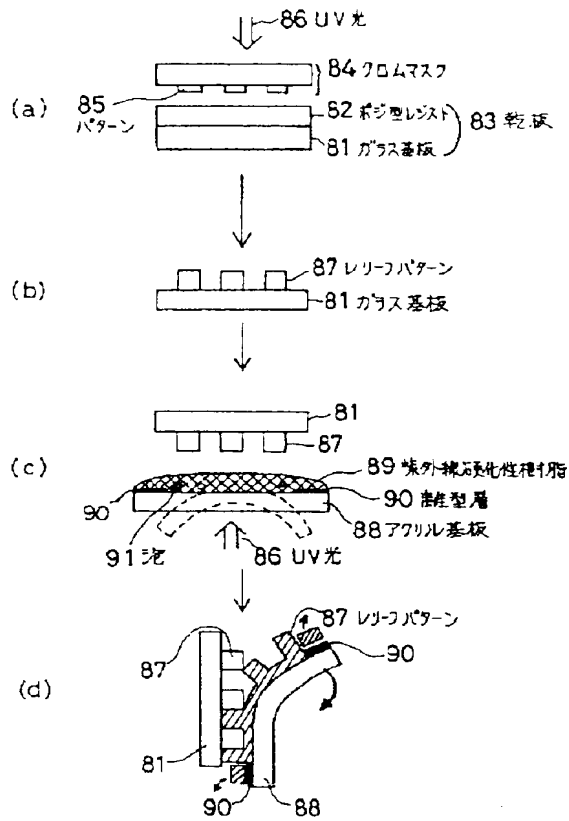
【図2】



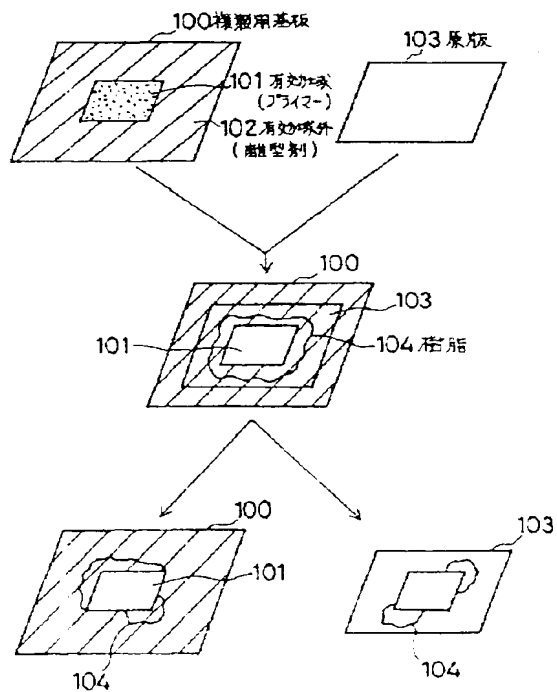
【図8】



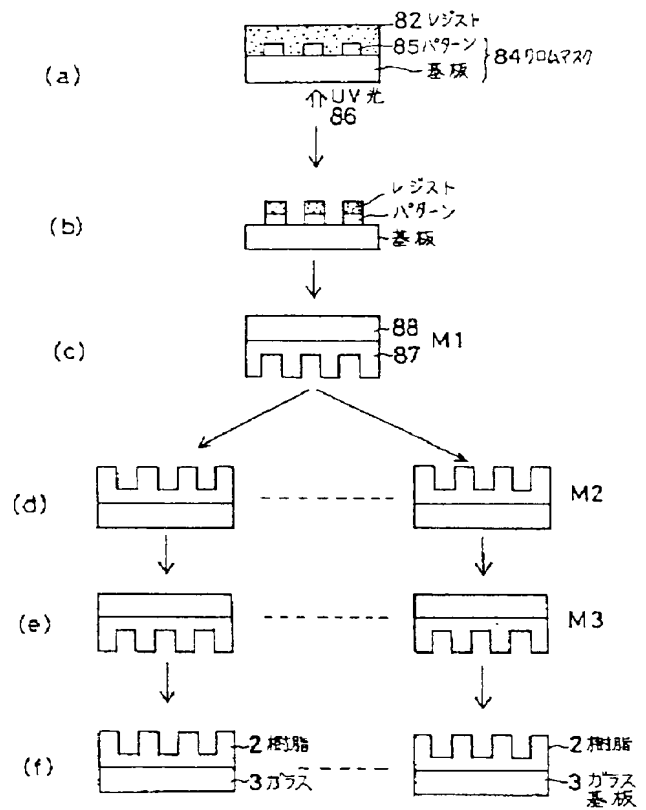
【図 3】



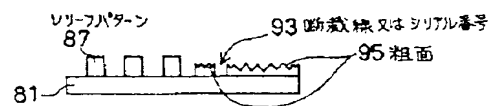
【図 5】



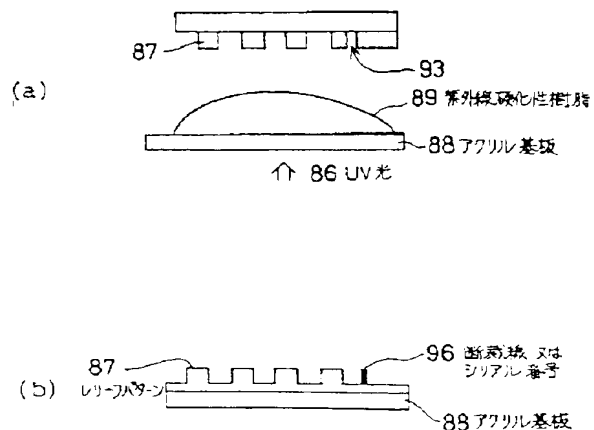
【図 4】



【図 9】



【図 10】



【図6】

